

GRANULAR CERAMIC MATERIAL WITH HIGH POROSITY

[71] Applicant: PFLEIDERER
INFRASTRUKTURTECHNIK GMBH &
CO. KG

[72] Inventors: GIANGRASSO, Antonio

[21] Application No.: EP0105151

[22] Filed: 20010507

[43] Published: 20011115

[30] Priority: DE 10022798 20000510

[No drawing]

[Go to Fulltext](#)

[57] Abstract:

The invention relates to a ceramic material, comprising SiO₂ and Na₂O and/or K₂O. Said material is characterized by a porosity of over 60 % and by pores, more than 70 % of which have a pore size ranging between 0.1 and 15 μ m. The ceramic material can be used as filtering material, for water storage and as adsorbent material.

[51] Int'l Class: B01J02014 C02F00128 C04B03800

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. November 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/85644 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **C04B 38/00**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/05151
- (22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2001 (07.05.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 22 798.8 10. Mai 2000 (10.05.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PFLEIDERER INFRASTRUKTURTECHNIK GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Ingolstädter Strasse 51, 92318 Neumarkt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GIANGRASSO, Antonio** [IT/DE]; Schiessplatzstrasse 3, 90469 Nürnberg (DE).
- (74) Anwälte: **FÜCHSE, Klaus Hoffmann. Eitle** usw.; Arabellastrasse 4, 81925 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht
 - vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 01/85644 A1

(54) Title: GRANULAR CERAMIC MATERIAL WITH HIGH POROSITY

(54) Bezeichnung: KERAMISCHES MATERIAL MIT HOHER POROSITÄT IN GEKÖRNTER FORM

(57) Abstract: The invention relates to a ceramic material, comprising SiO₂ and Na₂O and/or K₂O. Said material is characterized by a porosity of over 60 % and by pores, more than 70 % of which have a pore size ranging between 0.1 and 15 µm. The ceramic material can be used as filtering material, for water storage and as adsorbent material.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein keramisches Material, umfassend SiO₂ und Na₂O und/oder K₂O, das durch eine Porosität größer als 60 % und Poren, von denen mehr als 70 % eine Porengröße zwischen 0,1 und 15 µm besitzen, gekennzeichnet ist. Das keramische Material ist als Filtermaterial, Wasserspeicher und Adsorbens geeignet.

KERAMISCHES MATERIAL MIT HOHER POROSITÄT IN GEKÖRNTER FORM

Die Erfindung betrifft ein auf SiO_2 und Na_2O und/oder K_2O basierendes keramisches Material, ein Verfahren zu seiner Herstellung und seine Verwendung, insbesondere als Filtermaterial, Wasserspeicher und Adsorbens.

Es ist allgemein bekannt, dass sich poröse keramische Materialien u.a. für den Einsatz als Filtermaterialien eignen und als Adsorbentien verwendet werden können. In beiden Fällen werden dabei die Porosität und/oder die hohen Oberflächen der Materialien ausgenutzt.

So werden beispielsweise Sand und Kies als Filtermedien eingesetzt, wobei in diesem Fall nicht die einzelnen Körner selbst porös sind. Erst durch ihre Schüttung wird Porosität erzeugt, wodurch die Durchlässigkeit für Flüssigkeiten erreicht wird. Da eine solche Schüttung jedoch nur eine relativ kleine Oberfläche aufweist, muss für Filtrationszwecke sehr viel mehr Sand und Kies eingesetzt werden als im Fall von Materialien, bei denen die Körner selbst bereits porös sind.

Weiterhin ist der Einsatz von Aktivkohle als Filtermaterial allgemein bekannt. Aktivkohle besitzt eine hohe Oberfläche und zeigt daher gute Adsorptionseigenschaften. Als Folge der sehr kleinen Korngröße ist allerdings die Verstopfungsgefahr der Filter beim Einsatz von Aktivkohle recht hoch.

Weiterhin können poröse Kunststoffe, z.B. aus Polyethylen, als Filtermaterial eingesetzt werden. Jedoch sind diese Materialien nicht temperaturstabil und werden bei Wärmezufuhr (80°C und höher) weich.

Aufgrund ihrer Porosität und Temperaturstabilität eignen sich Tonmineralien ebenfalls als Filtermedien. Allerdings weisen diese den Nachteil auf, dass sich Tonteilchen während der

Filtration lösen können, was zu unerwünschten Verunreinigungen des Filtrats führt.

Zum Stand der Technik gehören weiterhin Keramiken, die genutzt werden, um Wasser zu adsorbieren und zu speichern. Die Wasserspeicherung findet vor allem auf der Oberfläche der Körner statt, wobei die Oberflächenspannung des Wassers ausgenutzt wird. Die Wasserspeicherung ist jedoch lediglich bei Temperaturen bis Raumtemperatur effektiv, da bei hohen Temperaturen (40°C und höher) das auf der Oberfläche adsorbierte Wasser relativ schnell verdampfen würde.

Blähton stellt eine poröse Keramik dar, die ebenfalls für die Wasserspeicherung eingesetzt wird. Da die Materialien jedoch keine hohe Porosität aufweisen, ist auch ihr Wasseraufnahmevermögen in Bezug auf ihr Eigengewicht relativ gering.

Schließlich eignen sich poröse Keramiken nicht nur dazu, Wasser zu adsorbieren, sondern auch um größere Moleküle z.B. Bakterien aufzunehmen. Für die Aufnahme von großen Molekülen wie Bakterien ist eine Porengröße von wenigstens 0,1 µm erforderlich. Bisher werden für diesen Zweck Keramiken auf Basis von Al_2O_3 und SiO_2 eingesetzt, jedoch zeigen diese Materialien keine hohe Porosität, was die Anzahl an adsorbierten Bakterien limitiert.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung besteht darin, ein keramisches Material bereitzustellen, das ein hohes Adsorptionsvermögen aufweist und sich daher hervorragend für die Verwendung als Filtermaterial, zur Adsorption und Speicherung von Wasser und zur Adsorption großer Moleküle wie Bakterien eignet.

Die obige Aufgabe wird gelöst durch ein keramisches Material, umfassend SiO_2 und Na_2O und/oder K_2O , das eine Porosität

größer 60% und Poren, von denen mehr als 70 % eine Porengröße im Bereich zwischen 0,1 und 15 µm besitzen, aufweist.

Das erfindungsgemäße keramische Material umfasst SiO₂ und Na₂O und/oder K₂O. Aufgrund der Zusammensetzung aus anorganischen Oxiden ist es hitzebeständig und zersetzt sich auch bei hohen Temperaturen nicht.

Das erfindungsgemäße keramische Material besitzt eine Porosität von größer 60%. Die Porosität wird über das experimentell mittels Quecksilberporosimetrie bestimmte Porenvolumen und die Wahre Dichte (Feststoffdichte), die mit Hilfe eines Heliumpycnometers ermittelt wurde, nach folgender Formel berechnet:

$$P = V / (1/S + V) \cdot 100\%$$

wobei P für die Porosität, S für die Wahre Dichte und V für das Porenvolumen steht.

Das erfindungsgemäße Material ist weiterhin gekennzeichnet durch Poren, von denen wenigstens 70% in einem Größenbereich zwischen 0,1 und 15 µm liegen. Die Porengrößenverteilung wurde mit Hilfe der Quecksilberporosimetrie bestimmt.

Des weiteren kann das erfindungsgemäße keramische Material Al₂O₃ und auch weitere Oxide wie z.B. Fe₂O₃, MgO und CaO umfassen.

Vorzugsweise weisen mehr als 95% der Körner des erfindungsgemäßen keramischen Materials eine Korngröße zwischen 1 und 15 mm, insbesondere bevorzugt zwischen 5 und 12 mm auf. Die Korngröße wird dabei durch Ausmessen der Körner, z.B. mit einer Schublehre, bestimmt. Körner mit kleineren Korngrößen als 1 mm sind nicht bevorzugt, da diese bei ihrem Einsatz in der Filtration einen hohen Druckverlustanstieg erzeugen können. Die bevorzugte

Obergrenze der Korngrößenverteilung ergibt sich daraus, dass sich mit größeren Körnern die Oberfläche im Vergleich zum Volumen des Materials verringert.

Ferner beträgt die Schüttdichte des keramischen Materials vorzugsweise zwischen 0,2 und 1,0 g/cm³, insbesondere bevorzugt zwischen 0,3 und 0,5 g/cm³. Die Bestimmung der Schüttdichte erfolgt durch Einfüllen des erfindungsgemäßen keramischen Materials in ein Gefäß mit einem Volumen von 1 Liter. Anschließend wird das mit der Keramik auf 1 Liter gefüllte Gefäß gewogen, wodurch die Gewichtsmenge der Keramik pro Liter ermittelt wird.

Das keramische Material weist weiterhin vorteilhafterweise eine Schüttoberfläche zwischen 350 und 1500 m²/l auf. Mit Schüttoberfläche ist die Oberfläche gemeint, die sich aus dem Produkt der Oberfläche des keramischen Materials selbst und der Dichte der Schüttung des keramischen Materials ergibt. Die Oberfläche des erfindungsgemäßen keramischen Materials wird dabei mittels Stickstoffporosimetrie und Auswertung der Adsorptionsisotherme nach der BET-Methode bestimmt.

Das erfindungsgemäße keramische Material wird über ein Verfahren hergestellt, das die folgenden Schritte umfasst:

- (a) Pelletieren einer Mischung, umfassend
 - 1,0 Gew.-Teile eines keramischen Rohstoffes, der mehr als 40 Gew.% SiO₂ und 0,5 - 10 Gew.% Na₂O + K₂O umfasst, und
 - 0,5 - 1,5 Gew.-Teile wässriges Bindemittel, umfassend Wasser und Wasserglas mit einem Gewichtsverhältnis Wasser : Wasserglas von 95 : 5 - 55 : 45
- (b) Trocknen und Sintern der in Schritt (a) erhaltenen Körner.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren wird im folgenden in Bezug auf einzelne Herstellungsschritte näher beschrieben.

Im Schritt (a) wird ein keramischer Rohstoff, der mehr als 40 Gew.% SiO_2 und 0,5 - 10 Gew.% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ umfasst, eingesetzt. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der keramische Rohstoff 60 - 90 Gew.% SiO_2 . Des weiteren kann der keramische Rohstoff Al_2O_3 und weitere Oxide wie z.B. Fe_2O_3 , MgO und CaO beinhalten. Weiterhin umfasst in einer bevorzugten Ausführungsform der keramische Rohstoff eine Kieselgur. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der keramische Rohstoff eine Kieselgur, die 70 - 90 Gew.% SiO_2 , 0,5 - 4 Gew.% $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ und 4 - 10 Gew.% Al_2O_3 umfasst.

Als weitere Komponente der Mischung aus Schritt (a) wird ein wässriges Bindemittel, umfassend Wasser und Wasserglas, mit einem Gewichtsverhältnis Wasser : Wasserglas von 95 : 5 - 55 : 45, bevorzugt 75 : 25, eingesetzt. Dabei kann das Wasserglas Natriumwasserglas und/oder Kaliumwasserglas und/oder Calciumwasserglas umfassen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst das Wasserglas 8 - 10 Gew.% Na_2O , 26 - 32 Gew.% SiO_2 , Rest Wasser.

Die Mischung, die pelletiert wird, umfasst 1,0 Gew.-Teile des keramischen Rohstoffes und 0,5 - 1,5 Gew.-Teile des wässrigen Bindemittels. In einer bevorzugten Ausführungsform wird das Verhältnis keramischer Rohstoff zu wässrigem Bindemittel von 1 : 0,8-1,2 und besonders bevorzugt von 1 : 0,9-1,1 eingesetzt.

Die Mischung aus wässrigem Bindemittel und keramischem Rohstoff wird auf einem Pelletierteller pelletiert, wodurch Körner erhalten werden, von denen vorzugsweise mehr als 95% eine Größe zwischen 1 und 15 mm, insbesondere bevorzugt zwischen 5 und 12 mm aufweisen. Die Eigenschaften der Körner können insbesondere durch die Winkelstellung des Pelletiertellers, sein Randhöhenverhältnis und seine Drehgeschwindigkeit beeinflusst werden.

Die in Schritt (a) hergestellten Körner werden in Schritt (b) getrocknet und gesintert. In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Körner zunächst durch kontinuierliches Aufheizen von Raumtemperatur auf 650 °C getrocknet und anschließend bei 650 °C (Anfangstemperatur) bis 1000°C-1200°C (Endtemperatur) gesintert. Anschließend können die Körner in einem Schritt c) nach einer Größe von 1 bis 15 mm klassiert werden. Die Klassierung erfolgt durch mechanisches Sieben unter Verwendung z.B. eines Linearschwingsiebs oder Taumelsiebs.

Das erfindungsgemäße keramische Material eignet sich aufgrund seiner großen Porosität für die Filtration von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser.

Außerdem kann die große Porosität des keramischen Materials für die Speicherung von Wasser ausgenutzt werden. Das erfindungsgemäße keramische Material zeigt dabei ein Wasseraufnahmevermögen von > 70% seines Eigengewichts. Aufgrund der Eigenschaft, Wasser in hohem Maße zu speichern, können die erfindungsgemäßen keramischen Materialien beispielsweise zur Bewässerung von Pflanzen in heißen und trockenen Gebieten eingesetzt werden. Das gespeicherte Wasser wird nur sehr langsam an die Umgebung abgegeben, wodurch das Vertrocknen der Pflanze vermieden werden kann. Darüber hinaus können auch andere hydrophile Flüssigkeiten, wie Alkohole, von dem erfindungsgemäßen keramischen Material aufgenommen werden.

Die erfindungsgemäßen keramischen Materialien können weiterhin für die Adsorption von großen Molekülen wie Bakterien genutzt werden. Außerdem ist die Aufnahme von ähnlich großen Molekülen, wie beispielsweise Polymere mit entsprechenden Molekulargewichten, denkbar.

Im folgenden wird die Erfindung anhand zweier Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

Zur Herstellung der Pelletierflüssigkeit werden Natron-Wasserglas mit einer Zusammensetzung von 8,2 Gew.% Na_2O , 27,3 Gew.% SiO_2 und 64,5 Gew. % H_2O in Wasser mit einem Gewichtsverhältnis Wasser : Wasserglas von 75 : 25 gelöst. Die so hergestellte Pelletierflüssigkeit wird mit einer Zulaufleistung von 20 l/h auf einem Pelletierteller mit einer Kieselgur, umfassend 84 Gew.% SiO_2 , 5,8 Gew.% Al_2O_3 , 2,7 Gew.% Fe_2O_3 , 1,4 Gew.% $\text{MgO}+\text{CaO}$ und 0,7 Gew.% $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, die mit einer Zulaufleistung von 20 kg/h auf den Pelletierteller gegeben wird, gemischt. Die Pelletierung wird auf einem Pelletierteller mit einem Randhöhenverhältnis von $H/D = 0,28$ durchgeführt. Während der Pelletierung beträgt die Tellerneigung $50^\circ \pm 5^\circ$ und die Drehzahl 6-7 U/min. Dadurch werden Körner erhalten, von denen mehr als 95% eine Größe zwischen 6 und 12 mm aufweisen. Die so hergestellten Körner werden mit einer Geschwindigkeit von 1 m/min durch einen Drehrohrofen mit einer Länge von 12 m, davon 6 m Heizzone und 6 m Kühlzone, geleitet. Dadurch werden die Proben durch kontinuierliches Aufheizen in einem Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 650°C getrocknet, anschließend in einem Temperaturbereich von 650 bis 1100°C gesintert und abschließend auf Raumtemperatur abgekühlt.

Die physikalischen Daten der erhaltenen Keramik sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Beispiel 2

Zur Herstellung der Pelletierflüssigkeit werden Natron-Wasserglas mit einer Zusammensetzung von 8,2 Gew.% Na_2O , 27,3 Gew.% SiO_2 und 64,5 Gew.% H_2O in Wasser mit einem Gewichtsverhältnis von Wasser : Wasserglas von 95 : 5 gelöst. Die so hergestellte Pelletierflüssigkeit wird mit einer

Zulaufleistung von 20 l/h auf einen Pelletierteller mit Kieselgur, umfassend 75 Gew.% SiO_2 , 9,0 Gew.% Al_2O_3 , 6,0 Gew.% Fe_2O_3 , 2,5 Gew.% CaO , 1,0 Gew.% MgO und 2,5 Gew.% $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, die mit einer Zulaufleistung von 25 kg/h auf den Pelletierteller gegeben wird, gemischt. Die Pelletierung wird auf einem Pelletierteller mit einem Randhöhenverhältnis von $H/D = 0,28$ durchgeführt. Die Tellerneigung während der Pelletierung beträgt $60^\circ \pm 5^\circ$ und die Drehzahl 6-7 U/min. Dadurch werden Körner erhalten, von denen mehr als 95% eine Größe zwischen 1 und 15 mm aufweisen. Die so hergestellten Körner werden mit einer Geschwindigkeit von 1 m/min durch einen Drehrohrofen mit einer Länge von 12 m, davon 6 m Heizzone und 6 m Kühlzone, geleitet. Dadurch werden die Proben durch kontinuierliches Aufheizen in einem Temperaturbereich von Raumtemperatur bis 650°C getrocknet, anschließend in einem Temperaturbereich von 650 bis 1100°C gesintert und abschließend auf Raumtemperatur abgekühlt.

Die physikalischen Daten der erhaltenen Keramik sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1

Eigenschaft	Beispiel 1	Beispiel 2
Porosität [%]	62,7	63,7
Anteil der Poren mit einer Porengröße im Bereich zwischen 0,1 und $15\ \mu\text{m}$ [%]	74	94
Porenvolumen [cm^3/g]	0,73	0,72
BET-Oberfläche [m^2/g]	0,9	3,5
Schüttdichte [g/cm^3]	0,42	0,42
Schüttoberfläche [m^2/l]	378	1470

Patentansprüche

1. Keramisches Material, umfassend SiO_2 und Na_2O und/oder K_2O , gekennzeichnet durch eine Porosität größer als 60% und Poren, von denen mehr als 70 % eine Porengröße zwischen 0,1 und 15 μm aufweisen.
2. Keramisches Material gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzlich Al_2O_3 enthält.
3. Keramisches Material gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als 95% seiner Körner eine Korngröße zwischen 1 und 15 mm aufweisen.
4. Keramisches Material gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass seine Schüttung eine Schüttdichte zwischen 0,2 und 1,0 g/cm^3 aufweist.
5. Keramisches Material gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass seine Schüttung eine Schüttoberfläche zwischen 350 und 1500 m^2/l aufweist.
6. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die folgenden Herstellungsschritte:
 - (a) Pelletieren einer Mischung, umfassend 1,0 Gew.-Teile eines keramischen Rohstoffes, der mehr als 40 Gew.% SiO_2 und 0,5-10 Gew.% $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ umfasst, und

0,5 - 1,5 Gew.-Teile wässriges Bindemittel,
umfassend Wasser und Wasserglas mit einem
Gewichtsverhältnis Wasser : Wasserglas von 95:5 -
55:45

(b) Trocknen und Sintern der in Schritt (a)
erhaltenen Körner.

7. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der keramische Rohstoff 1 - 10 Gew.% Al_2O_3 aufweist.
8. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der keramische Rohstoff eine Kieselgur umfasst.
9. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kieselgur 70 - 90 Gew.% SiO_2 , 0,5 - 4 Gew.% $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ und 4 - 10 Gew.% Al_2O_3 umfasst.
10. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasserglas 8 - 10 Gew.% Na_2O , 26 - 32 Gew.% SiO_2 und Rest Wasser umfasst.
11. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis keramischer Rohstoff zu wässrigem Bindemittel 1 : 0,8-1,2 ist.
12. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Schritt b) ein Trocknen im Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und 650 °C und anschließendes Sintern

bei 650 °C (Anfangstemperatur) bis 1000-1200 °C (Endtemperatur) beinhaltet.

13. Verfahren zur Herstellung des keramischen Materials gemäss einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Schritt c) die gesinterten Körner nach einer Korngrösse von 1 - 15 mm klassiert werden.
14. Verwendung des keramischen Materials gemäss einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 für die Filtration von Wasser.
15. Verwendung des keramischen Materials gemäss einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 für die Speicherung von Wasser.
16. Verwendung des keramischen Materials gemäss einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 für die Adsorption von Bakterien.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No
PCT/EP 01/05151

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C04B38/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C04B C01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 1 970 280 A (A.B. CUMMINS) 14 August 1934 (1934-08-14) claims 1-11; examples 1-5 -----	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 September 2001

Date of mailing of the international search report

10/09/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauck, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
nation on patent family members

Internat Application No
PCT/EP 01/05151

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1970280 A	14-08-1934	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. s Aktenzeichen
PCT/EP 01/05151

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 C04B38/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 C04B C01B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, CHEM ABS Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 1 970 280 A (A.B. CUMMINS) 14. August 1934 (1934-08-14) Ansprüche 1-11; Beispiele 1-5 -----	1-16
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. September 2001		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 10/09/2001
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hauck, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern : Aktenzeichen
PCT/EP 01/05151

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1970280 A	14-08-1934	KEINE	